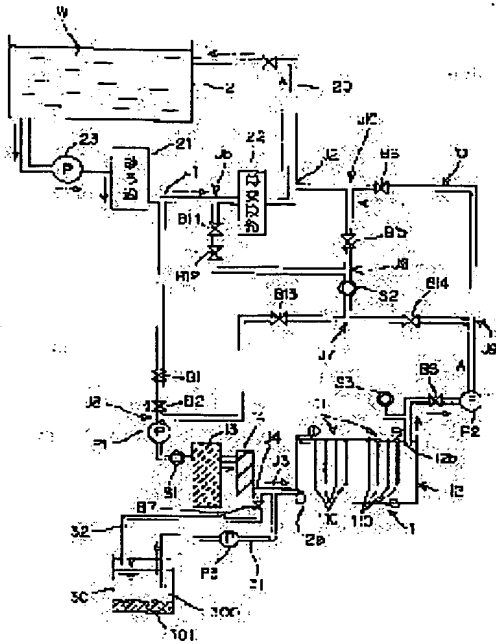


## (54) WATER TREATING DEVICE



## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To excellently control residual chlorine concentration in water W to be treated by a water treating device 1 for controlling the residual chlorine concentration in the water W to be treated by using a residual chlorine sensor S2.

**SOLUTION:** A control means 40 for controlling an electric quantity to an electrolysis bath 12 is provided in the device so that a necessary amount of free residual chlorine is generated based on a measured value by the

residual chlorine sensor S2. Due to correlation of a free residual chlorine volume generating by electrolysis with an applied electric current amount, control of the residual chlorine concentration is excellently performed when a chlorine amount with respect to a deficit residual chlorine amount is generated by electrolysis.

## [Claim(s)]

[Claim 1] The tank which stores processed water, and the cell which sterilizes processed water according to electrochemical reaction, The water treatment path which flows back water after introducing processed water from the tank to the cell and being sterilized with the cell in a tank, The water treating unit characterized by including the control means which controls the amount of energization to a cell based on the measured value of the residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of processed water, and a residual chlorine sensor so that the free residual chlorine of a complement may be generated.

[Claim 2] The tank which stores processed water, and the cell which sterilizes processed water according to electrochemical reaction, The 1st water treatment path which flows back water after introducing processed water to the cell via the residual chlorine sensor from the

residual chlorine sensor which measures residual chlorine concentration, and the tank and being sterilized with the cell to a tank, without going via a residual chlorine sensor, The 2nd water treatment path which flows back water after introducing processed water from the tank to the cell, without going via a residual chlorine sensor and being sterilized with the cell to a tank via a residual chlorine sensor, The water treating unit characterized by including the change control means which switches whether water is poured for the 1st water treatment path, or water is poured for the 2nd water treatment path.

[Claim 3] It is the water treating unit according to claim 2 characterized by switching whether it is placed between paths by the valve etc. by sharing the part, as for the 1st water treatment path and the 2nd water treatment path, and water before a change control means's switching a valve etc. and going into a cell passes along a residual chlorine sensor, or the water which comes out of a cell passes along a residual chlorine sensor.

[Claim 4] The tank which stores processed water, and the cell which sterilizes processed water by electrochemistry decomposition, The water treatment path which flows back water after introducing the treated water of a tank to the cell and being sterilized with the cell in a tank, The residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of the water which is arranged at the water treatment path of the outlet side of a cell, and flows back from a cell to a tank, The water treating unit characterized by including the control means which controls the amount of electrochemistry decomposition of the processed water in a cell, and maintains the residual chlorine concentration of the water flowing back at the predetermined range based on the measured value of a residual chlorine sensor.

[Claim 5] A control means is a water treating unit according to claim 4 characterized by including an amount adjustment means of energization to adjust the amount of energization to a cell.

[Claim 6] A control means is a water treating unit according to claim 4 characterized by including an amount adjustment means of installation to adjust the amount of installation of the processed water to a cell.

[Claim 7] A control means is a water treating unit according to claim 4 characterized by including a means to adjust the amount of NaCl added in the processed water introduced to a cell.

[Claim 8] A means to have the NaCl tub in which the high-concentration NaCl solution was accumulated, the passage which introduces a NaCl solution from a NaCl tub to a cell, and the pump with which passage was equipped, and to adjust the amount of NaCl is a water treating unit according to claim 7 characterized by controlling actuation of a pump.

[Claim 9] When the measured value of the tank which stores processed water, the residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of processed water, and a residual chlorine sensor is under a threshold In the water treating unit which has a chlorine injection means to operate in order to raise the residual chlorine concentration of processed water The water treating unit to which measured value of said residual chlorine sensor is characterized by having the threshold modification means which lowers the threshold concerned to the low threshold relevant to the measured value concerned more than constant value compared with the basic threshold defined beforehand when low.

[Claim 10] It is the water treating unit according to claim 9 characterized by said threshold modification means changing said low threshold into a basic threshold when the measured value of said residual chlorine sensor becomes more than a basic threshold.

[Claim 11] Said threshold modification means is a water treating unit according to claim 10 characterized by changing so that said low threshold may be gradually raised according to the measured value of said residual chlorine sensor until it reaches a basic threshold.

[Claim 12] When the measured value of the tank which stores processed water, the residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of processed water, and a residual chlorine sensor is under a threshold In the water treating unit which has a chlorine installation means to operate in order to raise the residual chlorine concentration of processed water The water treating unit characterized by establishing the control means which controls a chlorine injection means so that the chlorine injection more than the amount of upper limits which set the upper limit as the chlorinity

which said chlorine injection means supplies, and was set up within fixed time amount is not performed.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the new water treating unit which can carry out sterilization processing of the processed water with which even small tanks, such as a water supply tub arranged on the roof of a building etc. and an organ bath for home use, were stored by various tanks from a large-sized tank called the organ bath of a pool and a bathroom.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in order to maintain the water quality, periodically, the organ bath in the pool installed outside indoor, or the bathroom and public bathhouse of a hotel etc. needs to throw in the so-called bleaching powder (chlorinated lime, high test bleaching powder) and the so-called water solution of sodium hypochlorite ( $\text{NaClO}$ ), and needs to carry out sterilization processing. However, conventionally, the pool, the worker of a bathroom, etc. are doing this activity on outside hours (early morning, midnight, etc.) manually, and, moreover, bleaching powder and the water solution of sodium hypochlorite had the problem of taking a serious effort to carry out processings -- it having to work being fully careful since it has stimulative.

[0003] Moreover, since especially bleaching powder was solid powder, it took long duration to have dissolved and for concentration to become homogeneity after an injection, and also had the problem that neither a pool nor an organ bath could be used in the meantime. moreover, the water supply tub arranged on the roof of a building etc. -- or in the case of an organ bath for home use, when the present condition is depending only on the sterilization force of the chlorine contained in tap water and it is especially a water supply tub, an alga may breed inside and water quality may deteriorate Moreover, although it tends to be thought that it is satisfactory in respect of water quality since water is usually changed to day by day [ about one to 2 ] in the case of an organ bath for home use, since the inside of the boiler connected to the organ bath cannot be cleaned frequently, saprophytic bacteria, mold, etc. tend to breed, and we are anxious about aggravation of water

quality too.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, to carry out sterilization processing of the processed water stored by each above tank, it is necessary to make its residual chlorine concentration become within the limits of predetermined according to the application of a tank and processed water. Although residual chlorine concentration could be measured using the residual chlorine sensor, in the case of big tanks, such as a pool and a public bathhouse, the technical problem that a time gap arose occurred between the average residual chlorine concentration in a tank, and the concentration measured by the residual chlorine sensor.

[0005] That is, after sodium hypochlorite etc. was supplied, even if it took time amount by the time the residual chlorine concentration in a tank equalized and measured residual chlorine concentration by the residual chlorine sensor in the specific location, right measured value was not calculated but the technical problem that time amount was taken for measured value to become right occurred. Then, this invention aims at offering the new water treating unit which can carry out sterilization processing of the processed water stored by the above various tanks simply and efficiently.

[0006] Moreover, this invention is a water treating unit which measures the residual chlorine concentration of processed water using a residual chlorine sensor, and aims at offering the water treating unit which can measure the residual chlorine concentration of processed water good. Moreover, this invention aims at offering the water treating unit which can maintain the residual chlorine concentration of processed water with a sufficient response within the limits of a request automatically.

[0007]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] The tank in which invention according to claim 1 stores processed water, and the cell which sterilizes processed water according to electrochemical reaction, The water treatment path which flows back water after introducing processed water from the tank to the cell and being sterilized with the cell in a tank, As the free residual chlorine of a complement is generated based on the measured

value of the residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of processed water, and a residual chlorine sensor, it is the water treating unit characterized by including the control means which controls the amount of energization to a cell.

[0008] The tank in which invention according to claim 2 stores processed water, and the cell which sterilizes processed water according to electrochemical reaction, The 1st water treatment path which flows back water after introducing processed water to the cell via the residual chlorine sensor from the residual chlorine sensor which measures residual chlorine concentration, and the tank and being sterilized with the cell to a tank, without going via a residual chlorine sensor, The 2nd water treatment path which flows back water after introducing processed water from the tank to the cell, without going via a residual chlorine sensor and being sterilized with the cell to a tank via a residual chlorine sensor, It is the water treating unit characterized by including the change control means which switches whether water is poured for the 1st water treatment path, or water is poured for the 2nd water treatment path.

[0009] It is the water treating unit according to claim 2 which, as for invention according to claim 3, it is placed between paths by the valve etc. by sharing the part, as for the 1st water treatment path and the 2nd water treatment path, and is characterized by for a change control means switching a valve etc. and switching whether water before going into a cell passes along a residual chlorine sensor, or the water which comes out of a cell passes along a residual chlorine sensor. The tank in which invention according to claim 4 stores processed water, and the cell which sterilizes processed water by electrochemistry decomposition, The water treatment path which flows back water after introducing the treated water of a tank to the cell and being sterilized with the cell in a tank, The residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of the water which is arranged at the water treatment path of the outlet side of a cell, and flows back from a cell to a tank, It is the water treating unit characterized by including the control means which controls the amount of electrochemistry decomposition of the processed water in a cell, and maintains the residual chlorine concentration of the water flowing back at the predetermined range based on the measured value of a

residual chlorine sensor.

[0010] Invention according to claim 5 is a water treating unit according to claim 4 characterized by a control means including an amount adjustment means of energization to adjust the amount of energization to a cell. Invention according to claim 6 is a water treating unit according to claim 4 characterized by a control means including an amount adjustment means of installation to adjust the amount of installation of the processed water to a cell. Invention according to claim 7 is a water treating unit according to claim 4 characterized by a control means including a means to adjust the amount of NaCl added in the processed water introduced to a cell.

[0011] A means for invention according to claim 8 to have the NaCl tub in which the high-concentration NaCl solution was accumulated, the passage which introduces a NaCl solution from a NaCl tub to a cell, and the pump with which passage was equipped, and to adjust the amount of NaCl is a water treating unit according to claim 7 characterized by controlling actuation of a pump. When the measured value of the tank which stores processed water, the residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of processed water, and a residual chlorine sensor is under a threshold, invention according to claim 9 In the water treating unit which has a chlorine injection means to operate in order to raise the residual chlorine concentration of processed water The measured value of said residual chlorine sensor is the water treating unit characterized by having the threshold modification means which lowers the threshold concerned to the low threshold relevant to the measured value concerned when low more than constant value compared with the basic threshold defined beforehand.

[0012] When, as for invention according to claim 10, the measured value of said residual chlorine sensor becomes more than a basic threshold, said threshold modification means is a water treating unit according to claim 9 characterized by changing said low threshold into a basic threshold. Invention according to claim 11 is a water treating unit according to claim 10 to which said threshold modification means is characterized by changing said low threshold according to the measured value of said residual chlorine sensor so that it may raise gradually until it reaches a basic threshold.

[0013] When the measured value of the tank which stores processed water,

the residual chlorine sensor which measures the residual chlorine concentration of processed water, and a residual chlorine sensor is under a threshold, invention according to claim 12 In the water treating unit which has a chlorine installation means to operate in order to raise the residual chlorine concentration of processed water It is the water treating unit characterized by establishing the control means which controls a chlorine injection means so that the chlorine injection more than the amount of upper limits which set the upper limit as the chlorinity which said chlorine injection means supplies, and was set up within fixed time amount is not performed.

[0014] Invention of claim 1 uses that there are the amount of currents (the amount of charges) which the amount of free residual chlorine (henceforth "residual chlorine") generated by electrolysis applied, and correlation. A difference with the required residual chlorine concentration beforehand decided to be the residual chlorine concentration of the processed water measured by the residual chlorine sensor is searched for, and the amount of residual chlorine which run short can be found from the value of this difference, and the amount of water of the processed water currently stored by the tank. And by energizing the amount of currents required generating the chlorinity for insufficient residual chlorine in electrolysis (the amount of charges) to a cell, residual chlorine concentration control can carry out without futility.

[0015] Thus, according to the configuration of claim 1, based on the measured value of a residual chlorine sensor, the residual chlorine concentration of processed water can be kept good [ precision ] for the predetermined range by performing the amount control of energization automatically. With the configuration of claim 2, it is switched whether water is poured for the 1st water treatment path or water is poured for the 2nd water treatment path. Water flows via one residual chlorine sensor by which two water treatment paths are used in common. If the 1st water treatment path is used, the residual chlorine concentration of treated water before being sterilized with a cell can be measured by the residual chlorine sensor. Moreover, if the 2nd water treatment path is used, the residual chlorine concentration of water after being sterilized with the cell can be measured by the residual chlorine sensor. Therefore, by one residual



chlorine sensor, it can switch so that the residual chlorine concentration of the water before and behind sterilization with a cell may be measured if needed. Therefore, without using two or more expensive residual chlorine sensors, the residual chlorine concentration of the water before processing and the residual chlorine concentration of the water after processing can be measured, and required control can be performed.

[0016] Like, by [ according to claim 3 ] sharing a part of water treatment path, switching a valve, a bulb, etc., and changing the passage of water, comparatively easily, the water before processing and the water after processing can be poured so that it may go via a residual chlorine sensor alternatively. With the configuration of claim 4, when water after being processed with the cell flows back to a tank, the residual chlorine concentration of the water is measured. Since the water which is processed with a cell and flows back to a tank is after processing, its residual chlorine concentration is high. In case high concentration past \*\*\*\*\* flows piping from a cell to a tank, it has a possibility of making the pipe line producing corrosion. Then, suppressing the corrosion of a path as much as possible by controlling the residual chlorine concentration of the water after the processing which flows a path below to a certain constant value, it is manageable so that it may be made the residual chlorine concentration aiming at the processed water of a tank.

[0017] Control of the amount of electrochemistry decomposition of processed water can be attained like claim 5 by adjusting the amount of energization of currents to a cell, i.e., the amount of electrolysis, (the amount of charges). Moreover, it can carry out also by adjusting the amount of installation of the processed water introduced to a cell, i.e., the amount of the processed water introduced into per unit time amount to a cell, like claim 6. If there are many amounts of installation, since the time amount to which water stops in a cell will become short, the residual chlorine concentration of the water which flows out of a cell becomes low. Conversely, if the amount of installation is lessened, since water flows the inside of a cell slowly, the residual chlorine concentration of the water which flows out of a cell will become high.

[0018] Moreover, the amount of NaCl as an additive introduced to a

cell may be adjusted like claim 7. If the concentration of NaCl which has melted into processed water is high, since an electrochemistry decomposition reaction is promoted, the residual chlorine concentration of the water after processing can be adjusted also by adjusting the concentration of this NaCl. It is suitable for adjustment with simply good [ adjustment of the addition of NaCl ] adjusting the flow rate of the NaCl solution which prepares high concentration and the NaCl tub in which the NaCl solution of saturated concentration was accumulated preferably like claim 8, and is introduced from this tub to a cell.

[0019] Invention of claims 9-12 specifies the control configuration for making it overshoot of residual chlorine concentration not arise, when raising the residual chlorine concentration of processed water. While the residual chlorine concentration measured by the residual chlorine sensor is falling more than constant value like claim 9 compared with a basic threshold (i.e., when it is extremely low), a basic threshold is once lowered to a low threshold, and a chlorine injection means is operated so that the measured value of a sensor may turn into the threshold. Since the criteria of the overshoot are based on the low threshold even if residual chlorine concentration overshoots by chlorine injection if it carries out like this, there is no fault of overshooting the original basic threshold. Thus, the reason for changing a threshold is that fixed time amount is taken for the thrown-in chlorine to melt into water and to reflect it as change of residual chlorine concentration, and the measured value of a residual chlorine sensor is accompanied by the predetermined time lag.

[0020] Modification of a threshold raises the once lowered threshold gradually like claim 11, and, as for the last, it is desirable to carry out actuation which is returned to a basic threshold like claim 10. Moreover, even if it makes it a configuration which does not perform an additional injection after establishing the upper limit of the injection chlorinity by the chlorine injection means and supplying to a upper limit like claim 12 until it carries out predetermined time progress, it is possible to prevent overshoot of residual chlorine concentration.

[0021] And by these configurations, the residual chlorine

concentration of the processed water in a tank can consider as a good water treating unit maintainable to a desired value.

[0022]

[Embodiment of the Invention] With reference to a drawing, the operation gestalt of this invention is concretely explained to below. Drawing 1 is drawing simplifying and showing the structure which included the water treating unit 1 concerning 1 operation gestalt of this invention in a large-sized tank 2 called a pool. The tank 2 is equipped with the major cycle path 20 for circulating the processed water W stored into it. The heat exchanger 22 for heating the filter 21 for a circulating pump 23 and sand filtration and processed water W is arranged at the major cycle path 20. The processed water W of a tank 2 circulates through the major cycle path 20, as an alternate long and short dash line shows.

[0023] The water treating unit 1 concerning this operation gestalt branches from the branch point J1 of the downstream of a filter 21, and has the water treatment path 10 which makes water after incorporating and processing water join the branch point J2 of the downstream of a heat exchanger 22. For the water treatment path 10 which branched from the branch point J1 The residual chlorine sensor S2 for measuring the conductivity sensor S1 for measuring the total concentration of reducing-valve B-2 for the regulator valve B1 for flow control, and reduced pressure, a circulating pump P1, and processed underwater ion, and the residual chlorine concentration of processed water, the filter 13 for filtration, ion exchange resin 14, a cell 12, The branch point J2 is joined via valve B5, a circulating pump P2, and check valve B6 for antisuckbacks.

[0024] Furthermore, the path between the ion exchange resin 14 of the water treatment path 10 and a cell 12 is equipped with the path for NaCl addition. Specifically, the introductory way 32 has branched from the branch point J4 of the upstream. The valve B7 intervenes in the middle of the introductory way 32. Processed water is supplied to the solution tub 30 by the introductory way 32. NaCl is held in the solution tub 30 and the NaCl water solution of saturated concentration is stored by the solution tub 30 by supplying water. This NaCl water solution is sucked up through the supply way 31 by the metering pump P3, joins the water treatment path 10 at the branch point J3, and is supplied

to a cell 12. What is necessary is just the electrolytic solution which it replaces with the NaCl water solution mentioned above, and water solutions, such as a calcium chloride water solution and a hydrochloric acid, may be held in the solution tub 30, and is contributed to the electrochemical reaction of water.

[0025] The cell 12 is equipped with two or more electrode groups 11. Two or more electrode groups 11 have two or more electrode plates 110, respectively. As for the electrode plate 110, what coated the whole surface surface of the substrate of for example, the product made from titanium (Ti) with the thin film of noble metals, such as gold (Au), platinum (Pt), palladium (Pd), and a platiniridium (Pt-Ir), by the galvanizing method or baking processing is desirable. The outlet side channel of a cell 12 is equipped with the pressure gage S3 for measuring the pressure of the water which flows out of a cell 12.

[0026] The operation of a water treating unit 1 is as follows. The water of a tank 2 is pumped out with a circulating pump 23, and the organic substance is removed by sand filtration with a filter 21. And it is divided into the water which flows back in a tank 2 through a heat exchanger 22 at the branch point J1, and the water which flows into a water treating unit 1. The flow rate and water pressure are adjusted by a regulator valve B1 and reducing-valve B-2, and it circulates through the water which flowed into the water treating unit 1 with a circulating pump P1 by them. The water through which it circulates is given to a filter 13 via the conductivity sensor S1 and the residual chlorine sensor S2, and after the organic substance is removed and ion, such as calcium<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup>, is removed by ion exchange resin 14, it is given to a cell 12.

[0027] Moreover, a NaCl water solution is sent into a cell 12 by the metering pump P3 from the solution tub 30. Thereby, the water solution in a cell 12 turns into a water solution which can be electrolyzed. Within a cell 12, when the current of a direct current energizes in the electrode group 11, electrolysis is performed. In electrolysis, the following electrochemical reaction arises in inter-electrode, and sterilization processing of the processed water is carried out by the active oxygen (O<sub>2</sub>-) which carries out short-time generating very much in the hypochlorite (ClO-) and chlorine gas which occur by this reaction, HClO, or a reaction process.

[0028] (Anode plate side)

$4\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^{-}\rightarrow 4\text{H}^{++}+\text{O}_2^{**}+2\text{H}_2\text{O}_2\text{Cl}^{-}\rightarrow \text{Cl}_2+2\text{e}^{-}-\text{H}_2\text{O}+\text{Cl}_2\rightleftharpoons \text{HClO}+\text{H}^{++}\text{Cl}^{-}$   
(cathode side)

$4\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^{-}\rightarrow 2\text{H}_2^{**}+4\text{OH}^{-}$  - (anode plate side + cathode side)

$\text{H}^{++}+\text{OH}^{-}\rightarrow \text{H}_2\text{O}$  drawing 2 is the block diagram showing the electric configuration of a water treating unit 1 shown in drawing 1. The water treating unit 1 is equipped with the control section 40 which consisted of microcomputers etc. The output of the residual chlorine sensor S1 and the conductivity sensor S2 is given to a control section 40. In the control section 40, it has memory 41. The amount of water (for example, 400 [m3]) stored by the pool 2 and the criteria residual chlorine concentration in a pool 2 (for example, 1 [ppm]) are registered into memory 41.

[0029] A control section 40 performs the operation explained below based on the output of the residual chlorine sensor S2 or the conductivity sensor S1, and gives a control signal to a driver 42 based on it. A driver 42 controls the energization current, the resistance welding time and the regulator valve B1, reducing-valve B-2, the circulating pump P1, stop valve B5, B7, the circulating pump P2, and metering pump P3 of the electrode group 11 based on the control signal given. Drawing 3 is a flow chart which shows the contents of control performed by the control section 40. Control action of a control section 40 is explained according to the flow of this flow chart.

[0030] For example, if a person in charge switches on the power source of a water treating unit 1 first thing in the morning, a control section 40 will require transmission of the residual chlorine concentration measured in the residual chlorine sensor S2. Responding, the residual chlorine sensor S2 transmits the residual chlorine concentration X which is carrying out current measurement. Thereby, the current residual chlorine concentration X is read into a control section 40 (step SP 1). Criteria concentration by which the read residual-chlorine concentration X is registered into memory 41: It is compared with 1 [ppm] (step SP 2). If it is the read residual chlorine concentration  $X=1$  [ppm], the processing in this time will be ended.

[0031] On the other hand, if the read residual chlorine concentration X sets to  $X=0.9$  [ppm], a control section 40 will calculate insufficient residual chlorine concentration. A formula becomes following (1).

$(1-X) \times 400 = (1-0.9) \times 400 = 40$  [g] -- (1)

A control section 40 converts insufficient residual chlorine concentration into need quantity of electricity (step SP 4).

[0032] It is decided by pH of water (electrolysis water) in which condition residual chlorine ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HClO}$ , and  $\text{ClO}^-$ ) will usually exist. The hydrogen ion concentration of the health criteria of a swimming pool is  $\text{pH}=5.8-8.6$ , and residual chlorine has become  $\text{HClO}^{**}65\%$  and  $\text{ClO}^{-**}35\%$  in  $\text{pH}=7.2$  which are a mean value. Then, when it calculates as  $\text{pH}^{**}7.2$  of a pool 2, it is.  $40 / [(1+35.5+16) \times 0.65 + (35.5+16) \times 0.35] \times 6.022 \times 10^{23} \times 1.602 \times 10^{-19} = 40 / 52.15 \times 6.022 \times 10^4^{**}74 \times 10^3$  [C] -- (2)

For  $1+35.5+16$ , as for the molecular weight of  $\text{ClO}$ , and  $6.022 \times 10^{23}$ , by the above-mentioned formula (2), the molecular weight of  $\text{HClO}$  and  $35.5+16$  are [ the molecularity of 1 [mol] and  $1602 \times 10^{-19}$  [C] ] the amounts of charges of an electron and a proton.

[0033] If effectiveness of the chlorine generated to the applied amount of currents here is set to  $\eta$  [%], the actually required amount of currents is count.  $74 \times 10^3 \times (100/\eta)$  -- (3)

It becomes. Effectiveness  $\eta$  is the constant decided by the quality of the material of an electrode,  $\text{NaCl}$  concentration of the electrolytic solution, etc., and, generally is 15 [%] extent. Therefore, when  $\eta=15$  is substituted, it is.  $74 \times 10^3 \times (100/15) ^{**}493 \times 10^3$  [C] -- (4)

Therefore, if the current of quantity of electricity of only this is passed, the average of the residual chlorine concentration of a pool 2 will be set to 1 [ppm].

[0034] In a cell 12, the residual chlorine concentration generated by electrolysis is decided by the  $\text{NaCl}$  concentration of the processed water in a cell 12, the flow rate of processed water, and quantity of electricity supplied to the electrode group 11. Therefore, a control section 40 gives a required control signal to a driver 42, and a driver 42 controls the amount of energization to the electrode group 11. Moreover, a regulator valve B1, reducing-valve B-2, circulating pumps P1 and P2, and valve B5 are adjusted suitably, and the flow rate of the processed water which flows a cell 12 is adjusted. A control section 40 controls a valve B7 and a metering pump P3 through a driver 42, and adjusts the  $\text{NaCl}$  concentration of the processed water in a cell 12 further again. In addition, each valve can control whenever

[ closing motion ] by the driver 42 easily by considering as a solenoid valve.

[0035] If the amount of energization to the electrode group 11 is suitable at 252 [A], in order to pass now quantity of electricity calculated by the above-mentioned formula (4)  $493 \times 103 / 252 \approx 1956$  [s] -- (5)

It becomes. That is, by performing energization for a little more than about 32 minutes, residual chlorine concentration rises by electrolysis and residual chlorine concentration of a pool 2 can be set to 1 [ppm] which is criteria concentration.

[0036] Drawing 4 is the illustration Fig. showing the configuration of the water treating unit 1 for pool 2 concerning other operation gestalten of this invention. The point that the configuration of drawing 4 differs from the configuration shown in drawing 1 is piping of a water treating unit 1. With the configuration of drawing 4, it is switched whether water before processing with a cell 12 flows to the residual chlorine sensor S2, or water after processing with a cell 12 flows. And this change, it is measurable by one residual chlorine sensor S2 about the residual chlorine concentration of the water before processing, and the residual chlorine concentration of the water after processing.

[0037] A solenoid valve B1, B-2, B11, B12 and B13, B5, and B6 are made open, and solenoid valves B15 and B14 are made close. If it carries out like this, water will flow also to J5 -> J6 -> J7 -> J8 -> cell 12 -> J9 -> J10 -> J2 which are the path in which the sensor S2 was formed while flowing to the J1 -> J8 -> cell 12. Therefore, water before being processed with a cell 12 flows the residual chlorine sensor S2. On the other hand, a solenoid valve B1, B-2, B5, B14 and B15, and B6 are made open, and solenoid valves B11, B12, and B13 are made close. Then, water flows with J1 -> J8 -> cell 12 -> J9 -> J7 -> J6 -> J10 -> J2. Therefore, water after processing the residual chlorine sensor S2 with a cell 12 flows.

[0038] By the way, among the residual chlorine generated with a cell 12, if the concentration of a hypochlorous acid generated since corrosive is strong is too high, possibility of making stainless steel tubing and steel piping of a water treatment path corroding will become high. Therefore, it may be required to measure the residual chlorine

concentration of the water after the processing which comes out of a cell 2, and to control this concentration below to a certain value. Then, piping is constituted like drawing 4 and the path of the water which flows in the residual chlorine sensor S2 using a solenoid valve is switched. Consequently, in measuring the residual chlorine concentration of the processed water W in a pool 2, it makes it open [ of the former which mentioned the solenoid valve above ], and close combination. On the other hand, in measuring the residual chlorine concentration of water after being processed with the cell 12, it considers as the combination of the latter which mentioned the solenoid valve above.

[0039] And based on the residual chlorine concentration of the water before the processing measured by the residual chlorine sensor S2, and the residual chlorine concentration of the water after processing, the amount of energization in a cell 12 etc. is controlled. That is, in a cell 12, to pass quantity of electricity of the coulomb of a formula (4) mentioned above, it controls so that the residual chlorine concentration of the water after processing is settled in constant value. This control can be performed not only the amount of energization but by controlling the amount of the NaCl solution to add by the metering pump P3, or adjusting the flow rate of the treated water introduced into a cell 12, as mentioned above.

[0040] Drawing 5 is a flow chart which shows the processing it is made for overshoot not to produce, when a control section compares with a threshold the measured value read from the residual chlorine sensor S2. In a control section, threshold =0.5[ppm] and threshold MAX=0.5[ppm] are set up first (step SP 11). And the current residual chlorine concentration P measured by the residual chlorine sensor is obtained. Moreover, the time of day t which obtained the concentration P is obtained (step SP 12).

[0041] And it distinguishes whether concentration P is larger than threshold =0.5 (step SP 13). If concentration P is larger than a threshold, it will distinguish whether concentration P is still larger than threshold MAX=0.5 (step SP 14). If concentration P is larger than a threshold MAX, a threshold will be set as a threshold MAX (step SP 15). And it distinguishes whether the power source became off at a step SP 16, and if a power source is not off, it will return to a step



SP 12.

[0042] On the other hand, with [ in a step SP 13 / concentration P ] a threshold [ below ], it progresses to a step SP 17 and a chlorine injection is performed. And the value which added 0.05 [ppm] to concentration P is compared with a threshold (step SP 18). If the concentration P measured compared with the threshold is only falling slightly, at a step SP 18, it will be distinguished from YES and processing will progress to step S16. On the other hand, if the measured concentration P is falling extremely compared with a threshold, decision of step S18 will serve as NO. In this case, a threshold is changed into the value relevant to the measured concentration P. Namely, a threshold = it is changed with  $P+0.05$  (step PS 19). And current time  $t$  is set as  $t_{min}$  (step SP 20).

[0043] Next, processing returns from a step SP 16 to SP12, and the measurement concentration P and current time  $t$  of a residual chlorine sensor are read again (step SP 12). The read concentration P is measured with a threshold (step SP 13). Even if it is the case where a chlorine injection is carried out in a step SP 17 last time, the result of a chlorine injection is not necessarily immediately reflected in the measured value of a residual chlorine sensor, and there are some time lags. Then, it progresses to processing of a step SP 17 several times from a step SP 13, and a chlorine injection is usually repeated several times.

[0044] Among those, the measurement concentration P will exceed a threshold at a step SP 13. Then, the measurement concentration P is compared with a threshold MAX by the step SP 14. If the measurement concentration P is below the threshold MAX, it will progress to a step SP 21. 0.02 [ppm] It is distinguished from the time of day when current time  $t$  was set up at a step SP 20 whether 10 minutes have passed, and whenever 10 minutes pass, a threshold is raised at a step SP 21 (step SP 22). That is, at a step SP 19, when the measured concentration P was falling extremely compared with a threshold, it was changed into the value relevant to the concentration P by which the threshold was measured. Since the threshold could not be made into the value low much as it is, in a step SP 22, the threshold was raised little by little as mentioned above every 10 minutes.

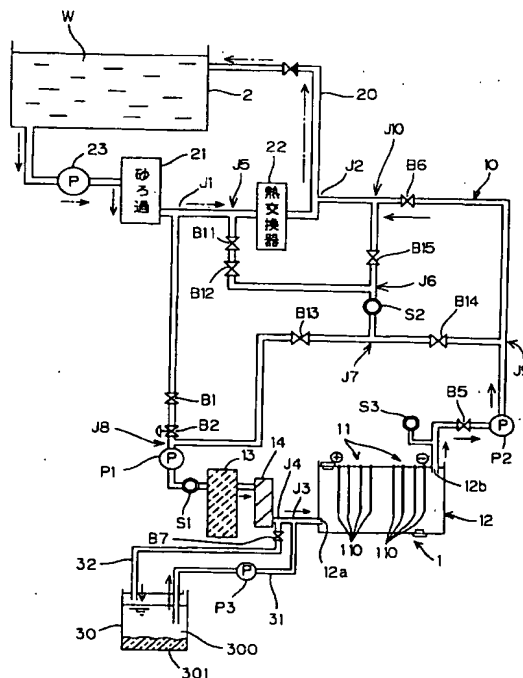
[0045] Subsequently, a threshold is compared with a threshold MAX at

a step SP 23, and the smaller one of it is anew set up as a threshold. When a threshold is raised every 10 minutes, it is set to 0.49, and a case so that the threshold may be raised further 0.02 can be illustrated as the case where a threshold is larger than a threshold MAX. Processing of a step SP 23 is prepared so that a threshold may not become higher than a threshold MAX.

[0046] And the time of day which set up the threshold is set up as tmin (step SP 24). The processing from a step SP 12 is repeated after that. With the flow chart of drawing 5, when the measured residual chlorine concentration P was extremely low, the example in which the threshold which is a compound value of the residual chlorine concentration P is reduced was explained. It is possible to prevent overshoot to which residual chlorine concentration becomes deep too much also by replacing with such control, deciding the amount of upper limits of the chlorine thrown in by the chlorine injection means, and controlling so that the chlorine more than the amount of upper limits is not thrown in in fixed time amount.

[0047] In addition, in drawing 5 or the control mentioned above, "a chlorine injection" may be processing of feeding the water solution of sodium hypochlorite into a tank directly according to electrochemical reaction with a cell 12 like the example explained previously besides generating free residual chlorine. This invention is not specified as the operation gestalt explained above, and various modification is possible for it to within the limits given in a claim.

(11)特許出願公開番号  
特開2001-170638  
(P2001-170638A)



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】被処理水を貯留する水槽と、

被処理水を電気化学反応によって滅菌する電解槽と、  
水槽から被処理水を電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を水槽に還流する水処理経路と、  
被処理水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、  
残留塩素センサの測定値に基づいて、必要な量の遊離残留塩素を発生させるように、電解槽への通電量を制御する制御手段と、を含むことを特徴とする水処理装置。

【請求項2】被処理水を貯留する水槽と、

被処理水を電気化学反応によって滅菌する電解槽と、  
残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、  
水槽から被処理水を残留塩素センサを経由して電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を残留塩素センサを経由せずに水槽へ還流する第1の水処理経路と、  
水槽から被処理水を残留塩素センサを経由せずに電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を残留塩素センサを経由して水槽へ還流する第2の水処理経路と、  
第1の水処理経路に水を流すか、第2の水処理経路に水を流すかを切替える切替え制御手段と、を含むことを特徴とする水処理装置。

【請求項3】第1の水処理経路および第2の水処理経路は、その一部が共用されており、かつ経路には弁等が介在されていて、

切替え制御手段は、弁等を切替えて、電解槽へ入る前の水が残留塩素センサを通るか、電解槽から出る水が残留塩素センサを通るかを切替えることを特徴とする、請求項2記載の水処理装置。

【請求項4】被処理水を貯留する水槽と、

被処理水を電気化学分解によって滅菌する電解槽と、  
水槽の処理水を電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を水槽に還流する水処理経路と、  
電解槽の出口側の水処理経路に配置され、電解槽から水槽へ還流される水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、  
残留塩素センサの測定値に基づいて、電解槽における被処理水の電気化学分解量を制御し、還流される水の残留塩素濃度を所定の範囲に保つ制御手段と、を含むことを特徴とする水処理装置。

【請求項5】制御手段は、電解槽への通電量を調整する通電量調整手段を含むことを特徴とする、請求項4記載の水処理装置。

【請求項6】制御手段は、電解槽への被処理水の導入量を調整する導入量調整手段を含むことを特徴とする、請求項4記載の水処理装置。

【請求項7】制御手段は、電解槽へ導入される被処理水に添加するNaClの量を調整する手段を含むことを特徴とする、請求項4記載の水処理装置。

【請求項8】高濃度のNaCl溶液が溜められたNaCl槽と、

NaCl槽からNaCl溶液を電解槽へ導入する流路と、流路に備えられたポンプとを有し、

NaClの量を調整する手段は、ポンプの動作を制御することを特徴とする、請求項7記載の水処理装置。

【請求項9】被処理水を貯留する水槽と、被処理水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、残留塩素センサの測定値がしきい値未満のときに、被処理水の残留塩素濃度を高めるために動作する塩素投入手段とを有する水処理装置において、

10 前記残留塩素センサの測定値が予め定める基本しきい値に比べて一定値以上低いときには、当該しきい値を、当該測定値に関連する低しきい値に下げるしきい値変更手段を有することを特徴とする水処理装置。

【請求項10】前記残留塩素センサの測定値が基本しきい値以上になったときには、前記しきい値変更手段は、前記低しきい値を基本しきい値に変更することを特徴とする請求項9記載の水処理装置。

【請求項11】前記しきい値変更手段は、前記低しきい値を、前記残留塩素センサの測定値に応じて、基本しきい値に達するまで段階的に上げるように変更することを特徴とする、請求項10記載の水処理装置。

【請求項12】被処理水を貯留する水槽と、被処理水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、残留塩素センサの測定値がしきい値未満のときに、被処理水の残留塩素濃度を高めるために動作する塩素導入手段とを有する水処理装置において、前記塩素投入手段の投入する塩素量に上限を設定し、一定時間以内に設定された上限量以上の塩素投入が行われないように塩素投入手段を制御する制御手段を設けたことを特徴とする水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プール、浴場の浴槽といった大型の水槽から、ビルの屋上などに配置される給水槽、一般家庭用の浴槽といった小型の水槽まで、種々の水槽に貯留された被処理水を滅菌処理することができる、新規な水処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】たとえば屋内外に設置されたプール、あるいは旅館の浴場や公衆浴場における浴槽などは、その水質を維持するために定期的に、いわゆるカルキ（サラシ粉、高度サラシ粉）や次亜塩素酸ソーダ（NaClO）の水溶液を投入して滅菌処理をする必要がある。しかし従来は、この作業を、プールや浴場の従業者などが営業時間外（早朝や深夜など）に手作業で行っており、しかもカルキや次亜塩素酸ソーダの水溶液は刺激性を有するため十分に注意しながら作業を行わなければならないなど、処理をするのに大変な労力を要するという問題があった。

【0003】また特にカルキは固形粉末であるため、投入後、溶解して濃度が均一になるまでに長時間を要し、

その間、プールや浴槽を使用できないという問題もあった。また、ビルの屋上などに配置される給水槽や、あるいは一般家庭用の浴槽の場合は、水道水中に含まれる塩素の滅菌力のみに頼っているのが現状であり、特に給水槽の場合には、内部に藻が繁殖するなどして水質が悪化することがある。また、一般家庭用の浴槽の場合は通常、ほぼ1～2日ごとに水を入れ替えるため水質の点で問題はないように思われがちであるが、浴槽に接続されたボイラー内は頻繁に清掃できないために雑菌やかびなどが繁殖しやすく、やはり水質の悪化が懸念される。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような各水槽に貯留された被処理水を滅菌処理する場合には、水槽および被処理水の用途に応じて、残留塩素濃度が所定の範囲内になるようにする必要がある。残留塩素濃度は、残留塩素センサを用いて測定することができるが、プールや公衆浴場等の大きな水槽の場合、水槽内の平均的な残留塩素濃度と、残留塩素センサで測定される濃度との間に、時間的なずれが生じるという課題があった。

【0005】すなわち、次亜塩素酸ソーダ等が投入された後、水槽内の残留塩素濃度が平均化するまでに時間がかかり、特定の場所で残留塩素センサにより残留塩素濃度を測定しても、正しい測定値が求められず、測定値が正しくなるまでに時間を要するという課題があった。そこでこの発明は、上記のような種々の水槽に貯留された被処理水を、簡単かつ効率的に滅菌処理することができる、新規な水処理装置を提供することを目的とする。

【0006】またこの発明は、残留塩素センサを用いて被処理水の残留塩素濃度を測定する水処理装置であって、被処理水の残留塩素濃度を良好に測定することができる水処理装置を提供することを目的とする。またこの発明は、被処理水の残留塩素濃度をレスポンス良く自動的に所望の範囲内に維持することのできる水処理装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段および発明の効果】請求項1記載の発明は、被処理水を貯留する水槽と、被処理水を電気化学反応によって滅菌する電解槽と、水槽から被処理水を電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を水槽に還流する水処理経路と、被処理水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、残留塩素センサの測定値に基づいて、必要な量の遊離残留塩素を発生させるように、電解槽への通電量を制御する制御手段と、を含むことを特徴とする水処理装置である。

【0008】請求項2記載の発明は、被処理水を貯留する水槽と、被処理水を電気化学反応によって滅菌する電解槽と、残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、水槽から被処理水を残留塩素センサを経由して電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を残留塩素センサ

を経由せずに水槽へ還流する第1の水処理経路と、水槽から被処理水を残留塩素センサを経由せずに電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を残留塩素センサを経由して水槽へ還流する第2の水処理経路と、第1の水処理経路に水を流すか、第2の水処理経路に水を流すかを切替える切換え制御手段と、を含むことを特徴とする水処理装置である。

【0009】請求項3記載の発明は、第1の水処理経路および第2の水処理経路は、その一部が共用されており、かつ経路には弁等が介在されていて、切換え制御手段は、弁等を切換えて、電解槽へ入る前の水が残留塩素センサを通るか、電解槽から出る水が残留塩素センサを通るかを切換えることを特徴とする、請求項2記載の水処理装置である。請求項4記載の発明は、被処理水を貯留する水槽と、被処理水を電気化学分解によって滅菌する電解槽と、水槽の処理水を電解槽へ導入し、かつ電解槽で滅菌された後の水を水槽に還流する水処理経路と、電解槽の出口側の水処理経路に配置され、電解槽から水槽へ還流される水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、残留塩素センサの測定値に基づいて、電解槽における被処理水の電気化学分解量を制御し、還流される水の残留塩素濃度を所定の範囲に保つ制御手段と、を含むことを特徴とする水処理装置である。

【0010】請求項5記載の発明は、制御手段は、電解槽への通電量を調整する通電量調整手段を含むことを特徴とする、請求項4記載の水処理装置である。請求項6記載の発明は、制御手段は、電解槽への被処理水の導入量を調整する導入量調整手段を含むことを特徴とする、請求項4記載の水処理装置である。請求項7記載の発明は、制御手段は、電解槽へ導入される被処理水に添加するNaClの量を調整する手段を含むことを特徴とする、請求項4記載の水処理装置である。

【0011】請求項8記載の発明は、高濃度のNaCl溶液が溜められたNaCl槽と、NaCl槽からNaCl溶液を電解槽へ導入する流路と、流路に備えられたポンプとを有し、NaClの量を調整する手段は、ポンプの動作を制御することを特徴とする、請求項7記載の水処理装置である。請求項9記載の発明は、被処理水を貯留する水槽と、被処理水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、残留塩素センサの測定値がしきい値未満のときに、被処理水の残留塩素濃度を高めるために動作する塩素投入手段とを有する水処理装置において、前記残留塩素センサの測定値が予め定める基本しきい値に比べて一定値以上低いときには、当該しきい値を、当該測定値に関連する低しきい値に下げるしきい値変更手段を有することを特徴とする水処理装置である。

【0012】請求項10記載の発明は、前記残留塩素センサの測定値が基本しきい値以上になったときには、前記しきい値変更手段は、前記低しきい値を基本しきい値に変更することを特徴とする請求項9記載の水処理装置

である。請求項11記載の発明は、前記しきい値変更手段は、前記低しきい値を、前記残留塩素センサの測定値に応じて、基本しきい値に達するまで段階的に上げるように変更することを特徴とする、請求項10記載の水処理装置である。

【0013】請求項12記載の発明は、被処理水を貯留する水槽と、被処理水の残留塩素濃度を測定する残留塩素センサと、残留塩素センサの測定値がしきい値未満のときに、被処理水の残留塩素濃度を高めるために動作する塩素投入手段とを有する水処理装置において、前記塩素投入手段の投入する塩素量に上限を設定し、一定時間以内に設定された上限量以上の塩素投入が行われないように塩素投入手段を制御する制御手段を設けたことを特徴とする水処理装置である。

【0014】請求項1の発明は、電気分解によって発生する遊離残留塩素（以下「残留塩素」という。）量が、加えた電流量（電荷量）と相関があることを利用したものである。残留塩素センサで測定した被処理水の残留塩素濃度と、予め決められている必要な残留塩素濃度との差を求め、この差の値と水槽に貯留されている被処理水の水量とから、不足している残留塩素量が求まる。そして不足残留塩素分の塩素量を電気分解にて発生させるのに必要な電流量（電荷量）を電解槽に通電することにより、残留塩素濃度制御が無駄なく行える。

【0015】このように、請求項1の構成によれば、残留塩素センサの測定値に基づき、自動で通電量制御を行うことによって、被処理水の残留塩素濃度を所定の範囲に精度良く保つことができる。請求項2の構成では、第1の水処理経路に水を流すか、第2の水処理経路に水を流すかが切換えられる。2つの水処理経路は、共通に使用される1つの残留塩素センサを経由して水が流れる。第1の水処理経路を用いると、電解槽で滅菌される前の処理水の残留塩素濃度を、残留塩素センサで測定できる。また、第2の水処理経路を用いると、電解槽で滅菌された後の水の残留塩素濃度を、残留塩素センサで測定できる。従って、1つの残留塩素センサにより、電解槽での滅菌前後の水の残留塩素濃度を、必要に応じて測定するように切換えることができる。よって、高価な残留塩素センサを複数用いることなく、処理前の水の残留塩素濃度と、処理後の水の残留塩素濃度とを測定し、必要な制御を行うことができる。

【0016】請求項3記載のように、水処理経路の一部は共用し、弁やバルブ等を切換えて、水の流路を変更することにより、比較的簡単に処理前の水および処理後の水を選択的に残留塩素センサを経由するように流すことができる。請求項4の構成では、電解槽で処理された後の水が水槽へ還流されるときに、その水の残留塩素濃度が測定される。電解槽で処理されて水槽へ還流される水は、処理後であるから残留塩素濃度が高い。高濃度すぎる残留塩素は電解槽から水槽への配管を流れる際に、配

管系に腐食を生じさせるおそれがある。そこで、経路を流れる処理後の水の残留塩素濃度をある一定値以下に制御することにより、経路の腐食を極力抑えながら、水槽の被処理水を目的とする残留塩素濃度にするように管理することができる。

【0017】被処理水の電気化学分解量の制御は、請求項5のように、電解槽への通電量、すなわち電気分解の電流量（電荷量）を調整することにより達成することができる。また、請求項6のように、電解槽へ導入される被処理水の導入量、すなわち単位時間当たりに電解槽へ導入される被処理水の量を調整することによっても行うことができる。導入量が多ければ、電解槽内に水が留まる時間が短くなるので、電解槽から流出する水の残留塩素濃度は低くなる。逆に導入量を少なくすると、水は電解槽内をゆっくりと流れるから、電解槽から流出する水の残留塩素濃度が高くなる。

【0018】また、請求項7のように、電解槽へ導入される添加剤としてのNaClの量を調整してもよい。被処理水に溶けているNaClの濃度が高ければ、電気化学分解反応が促進されるから、このNaClの濃度を調整することによっても、処理後の水の残留塩素濃度を調整することができる。NaClの添加量の調整は、請求項8のように、高濃度、好ましくは飽和濃度のNaCl溶液が溜められたNaCl槽を設け、この槽から電解槽へ導入するNaCl溶液の流量を調整するようにするのが、簡易でかつ良好な調整に適している。

【0019】請求項9～12の発明は、被処理水の残留塩素濃度を高めるときに、残留塩素濃度のオーバーシュートが生じないようにするための制御構成を特定するものである。請求項9のように、残留塩素センサで測定された残留塩素濃度が基本しきい値に比べて一定値以上低下しているとき、つまり極端に低くなっているときには、基本しきい値を一旦低いしきい値に下げて、センサの測定値がそのしきい値になるように塩素投入手段を動作させる。こうすると、塩素投入によって残留塩素濃度がオーバーシュートしても、そのオーバーシュートの基準が低いしきい値を基準としているから、元の基本しきい値をオーバーシュートしてしまうという不具合がない。このようにしきい値を変更する理由は、投入された塩素が水に溶けて残留塩素濃度の変化として反映されるまでに一定の時間を要し、残留塩素センサの測定値は所定の時間遅れを伴うからである。

【0020】しきい値の変更は、請求項11のように、一旦下げたしきい値を段階的に上昇させ、そして最後は、請求項10のように基本しきい値に戻すような操作をするのが好ましい。また、請求項12のように、塩素投入手段による投入塩素量の上限を設けておき、上限値まで投入した後は、所定時間経過するまでは追加投入を行わないような構成にしても、残留塩素濃度のオーバーシュートを防止することが可能である。

【0021】そしてこれらの構成により、水槽内の被処理水の残留塩素濃度が所望の値に維持できる良好な水処理装置とすることができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下には、図面を参照して、この発明の実施形態について具体的に説明をする。図1は、この発明の一実施形態にかかる水処理装置1を、プールという大型の水槽2に組み込んだ構造を簡略化して示す図である。水槽2には、その中に貯留された被処理水Wを循環させるための主循環経路20が備えられている。主循環経路20には、循環ポンプ23、砂濾過のためのフィルタ21および被処理水Wを加熱するための熱交換器22が配置されている。水槽2の被処理水Wは、一点鎖線で示すように、主循環経路20を循環される。

【0023】この実施形態にかかる水処理装置1は、フィルタ21の下流側の分岐点J1から分岐して水を取り込み、処理した後の水を熱交換器22の下流側の分岐点J2に合流させる水処理経路10を有する。分岐点J1から分岐された水処理経路10には、流量調整のための調整弁B1、減圧のための減圧弁B2、循環ポンプP1、被処理水中のイオンの総濃度を測定するための導電率センサS1、被処理水の残留塩素濃度を測定するための残留塩素センサS2、濾過用のフィルタ13、イオン交換樹脂14、電解槽12、弁B5、循環ポンプP2および逆流防止用の逆止弁B6を経由して分岐点J2に合流している。

【0024】さらに、水処理経路10のイオン交換樹脂14と電解槽12との間の経路には、NaCl添加用の経路が備えられている。具体的には、上流側の分岐点J4から導入路32が分岐している。導入路32の途中には弁B7が介在されている。導入路32によって被処理水は溶液槽30に供給される。溶液槽30内にはNaClが収容されており、水が供給されることにより溶液槽30には飽和濃度のNaCl水溶液が貯留される。このNaCl水溶液は定量ポンプP3によって供給路31を介して吸い上げられ、分岐点J3で水処理経路10に合流されて、電解槽12へ供給される。溶液槽30には、上述したNaCl水溶液に代えて、塩化カルシウム水溶液、塩酸などの水溶液が収容されてもよく、水の電気化学反応に寄与する電解質溶液であればよい。

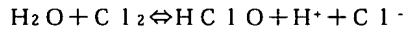
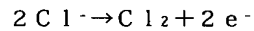
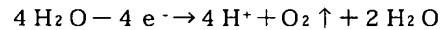
【0025】電解槽12には複数の電極組11が備えられている。複数の電極組11は、それぞれ、複数枚の電極板110を有する。電極板110は、たとえばチタニウム(Ti)製の基板の表面全面に金(Au)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、白金-イリジウム(Pt-Ir)等の貴金属の薄膜を、めっき法や焼成処理によってコーティングしたものが好ましい。電解槽12の出口側水路には、電解槽12から流出される水の圧力を測定するための圧力計S3が備えられている。

【0026】水処理装置1の作用は次の通りである。水

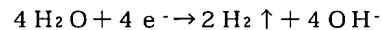
槽2の水は循環ポンプ23で汲み出され、フィルタ21で砂濾過により有機物が除去される。そして分岐点J1で、熱交換器22を通して水槽2に還流される水と、水処理装置1に流入される水とに分かれる。水処理装置1に流入された水は、調整弁B1および減圧弁B2によってその流量および水圧が調整され、循環ポンプP1で循環される。循環される水は、導電率センサS1および残留塩素センサS2を経由してフィルタ13に与えられて有機物が除去され、イオン交換樹脂14でCa<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>等のイオンが除去された後、電解槽12へ与えられる。

【0027】また、電解槽12には、溶液槽30から定量ポンプP3によりNaCl水溶液が送り込まれてくる。これにより電解槽12内の水溶液は電気分解可能な水溶液となる。電解槽12内では電極組11に直流の電流が通電されることにより電気分解が行われる。電気分解では、電極間に次のような電気化学反応が生じ、この反応により発生する次亜塩素酸イオン(ClO<sup>-</sup>)、塩素ガス、HClOあるいは反応過程でごく短時間発生する活性酸素(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)等によって被処理水が滅菌処理される。

【0028】(陽極側)



(陰極側)



(陽極側+陰極側)

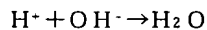


図2は、図1に示す水処理装置1の電気的な構成を示すブロック図である。水処理装置1には、マイクロコンピュータ等で構成された制御部40が備えられている。残留塩素センサS1および導電率センサS2の出力は制御部40へ与えられる。制御部40内には、メモリ41が備えられている。メモリ41には、プール2に貯留された水量(たとえば400[m<sup>3</sup>])およびプール2内の基準残留塩素濃度(たとえば1[ppm])が登録されている。

【0029】制御部40は、残留塩素センサS2や導電率センサS1の出力に基づいて、以下に説明する演算を行い、それに基づいて制御信号をドライバ42へ与える。ドライバ42は、与えられる制御信号に基づき、電極組11の通電電流および通電時間ならびに調整弁B1、減圧弁B2、循環ポンプP1、止弁B5、B7、循環ポンプP2および定量ポンプP3を制御する。図3は、制御部40により行われる制御内容を示すフローチャートである。このフローチャートの流れに従い、制御部40の制御動作について説明をする。

【0030】たとえば朝一番に、担当者が水処理装置1の電源を投入すると、制御部40は残留塩素センサS2

に測定した残留塩素濃度の送信を要求する。応じて残留塩素センサS2は現在測定している残留塩素濃度Xを送信する。これにより制御部40に現在の残留塩素濃度Xが読み込まれる(ステップSP1)。読み込まれた残留塩素濃度Xは、メモリ41に登録されている基準濃度:

1 [ppm]と比較される(ステップSP2)。読み込

$$(1-X) \times 400 = (1-0.9) \times 400 = 40 \text{ [g]} \quad \dots (1)$$

制御部40は、不足残留塩素濃度を必要電流量に換算する(ステップSP4)。

【0032】残留塩素(Cl<sub>2</sub>、HClO、ClO<sup>-</sup>)が通常どの状態で存在しているかは、水(電解水)のpHによって決まってくる。遊泳プールの衛生基準の水素イ

$$40 / [(1+35.5+16) \times 0.65 + (35.5+16) \times 0.35] \times 6.022 \times 10^{23} \times 1.602 \times 10^{-19} \\ = 40 / 52.15 \times 6.022 \times 1.602 \times 10^4 \approx 74 \times 10^3 \text{ [C]} \quad \dots (2)$$

上記式(2)で、1+35.5+16はHClOの分子量、35.5+16はClO<sup>-</sup>の分子量、6.022×10<sup>23</sup>は1[mol]の分子数、1.602×10<sup>-19</sup> [C]は電子および陽子の電荷量のことである。

$$74 \times 10^3 \times (100 / \eta) \quad \dots (3)$$

となる。効率ηは電極の材質および電解液のNaCl濃度等によって決まる定数で、一般的には15 [%]程度

$$74 \times 10^3 \times (100 / 15) \approx 493 \times 10^3 \text{ [C]} \quad \dots (4)$$

従って、これだけの電流量の電流を流せば、プール2の残留塩素濃度の平均が1 [ppm]となる。

【0034】電解槽12において、電気分解により発生する残留塩素濃度は、電解槽12内の被処理水のNaCl濃度、被処理水の流量、電極組11へ供給される電流量により決まる。よって、制御部40は、必要な制御信号をドライバ42へ与え、ドライバ42は電極組11への通電量を制御する。また、調整弁B1、減圧弁B2、循環ポンプP1、P2および弁B5を適当に調整して、

$$493 \times 10^3 / 252 \approx 1956 \text{ [s]} \quad \dots (5)$$

となる。すなわち、約3分あまりの通電を行うことにより、電気分解により残留塩素濃度が上昇して、プール2の残留塩素濃度を基準濃度である1 [ppm]とすることができる。

【0036】図4は、この発明の他の実施形態にかかるプール2用の水処理装置1の構成を示す図解図である。図4の構成が図1に示す構成と異なる点は、水処理装置1の配管である。図4の構成では、残留塩素センサS2に対して、電解槽12で処理する前の水が流れるか、電解槽12で処理した後の水が流れるかが切換えられるようになっている。そしてこの切換えにより、1つの残留塩素センサS2によって、処理前の水の残留塩素濃度および処理後の水の残留塩素濃度を測定可能になっている。

【0037】電磁弁B1、B2、B11、B12、B13、B5、B6は開にし、電磁弁B15、B14は閉にする。こうすると、水はJ1→J8→電解槽12へと流れると共に、センサS2が設けられた経路であるJ5→

まれた残留塩素濃度X=1 [ppm]であれば、この時点での処理は終了する。

【0031】一方、読み込まれた残留塩素濃度Xが、たとえばX=0.9 [ppm]とすると、制御部40は、不足している残留塩素濃度を計算する。計算式は下記(1)となる。

オン濃度は、pH=5.8~8.6であり、中間値であるpH=7.2では、残留塩素はHClO≒65%、ClO<sup>-</sup>≒35%となっている。そこで、プール2のpH≒7.2として計算すると、

【0033】ここで、加えた電流量に対して発生する塩素の効率をη [%]とすると、実際に必要な電流量は、計算により

である。従って、η=15を代入すると、

電解槽12を流れる被処理水の流量を調整する。さらにまた、制御部40はドライバ42を介して弁B7および定量ポンプP3を制御し、電解槽12内の被処理水のNaCl濃度を調整する。なお、各弁は、電磁弁とすることにより、ドライバ42で容易に開閉度を制御できる。

【0035】今、電極組11への通電量が252 [A]で適当であるとすれば、上記式(4)で求めた電流量を流すためには、

J6→J7→J8→電解槽12→J9→J10→J2へも流れる。よって、電解槽12で処理される前の水が残留塩素センサS2を流れる。一方、電磁弁B1、B2、B5、B14、B15、B6を開、電磁弁B11、B12、B13を閉にする。すると、水はJ1→J8→電解槽12→J9→J7→J6→J10→J2と流れる。よって残留塩素センサS2を電解槽12で処理された後の水が流れる。

【0038】ところで、電解槽12で発生される残留塩素のうち次亜塩素酸は、腐食性が強いので発生する濃度が高過ぎると、水処理経路のステンレス管や鋼管配管を腐食させる可能性が高くなる。従って、電解槽2から出る処理後の水の残留塩素濃度を測定し、この濃度をある値以下に制御することが必要な場合がある。そこで図4のように配管を構成して、電磁弁を使って残留塩素センサS2に流れる水の経路を切換えられるようにする。この結果、プール2内の被処理水Wの残留塩素濃度を測定する場合には、電磁弁を上記した前者の開、閉の組合わ



せにする。一方、電解槽12で処理された後の水の残留塩素濃度を測定する場合には、電磁弁を上述した後者の組合わせとする。

【0039】そして残留塩素センサS2で測定された処理前の水の残留塩素濃度および処理後の水の残留塩素濃度に基づき、電解槽12における通電量を制御する。つまり電解槽12において、上述した式(4)のクーロンの電流量を流すように、かつ、処理後の水の残留塩素濃度が一定値内に納まるように、制御する。この制御は、上述したように、通電量だけでなく、添加するNaC1溶液の量を定量ポンプP3で制御したり、電解槽12に導入する処理水の流量を調整することによっても行うことができる。

【0040】図5は、制御部が残留塩素センサS2から読み込んだ測定値をしきい値と比較する場合において、オーバーシュートが生じないようにする処理を示すフローチャートである。制御部では、まず、しきい値=0.5 [ppm] およびしきい値MAX=0.5 [ppm] を設定する(ステップSP11)。そして残留塩素センサにより測定された現在の残留塩素濃度Pを得る。また、その濃度Pを得た時刻tを得る(ステップSP12)。

【0041】そして濃度Pがしきい値=0.5よりも大きいのか否かの判別をする(ステップSP13)。しきい値より濃度Pが大きければ、さらにしきい値MAX=0.5よりも濃度Pが大きいか否かの判別をする(ステップSP14)。しきい値MAXよりも濃度Pが大きければ、しきい値をしきい値MAXに設定する(ステップSP15)。そして、ステップSP16で、電源がオフになったか否かを判別し、電源がオフでなければ、ステップSP12に戻る。

【0042】一方、ステップSP13で、濃度Pがしきい値以下であれば、ステップSP17へ進んで、塩素投入が行われる。そして濃度Pに0.05 [ppm] を加算した値と、しきい値とが比較される(ステップSP18)。しきい値に比べて測定された濃度Pがわずかに低下しているだけであれば、ステップSP18ではYESと判別されて、処理はステップSP16へ進む。一方、測定された濃度Pがしきい値に比べて極端に低下しているのであれば、ステップSP18の判断はNOとなる。この場合は、しきい値が、測定された濃度Pに関連した値に変更される。すなわち、しきい値=P+0.05と変更される(ステップSP19)。そしてtminに現在時刻tが設定される(ステップSP20)。

【0043】次に、処理はステップSP16からSP12へ戻り、再び残留塩素センサの測定濃度Pと現在時刻tとが読み込まれる(ステップSP12)。読み込まれた濃度Pはしきい値と比較される(ステップSP13)。前回、ステップSP17において塩素投入がされた場合であっても、塩素投入の結果が直ちに残留塩素セ

ンサの測定値に反映されるわけではなく、いくらかの時間遅れがある。そこで通常、ステップSP13から何度かステップSP17の処理へ進んで、塩素投入が何回か繰り返される。

【0044】そのうち、ステップSP13で、測定濃度Pがしきい値を超えることになる。するとステップSP14で、測定濃度Pがしきい値MAXと比較される。測定濃度Pがしきい値MAX以下であれば、ステップSP21へ進む。ステップSP21では、現在時刻tがステップSP20で設定された時刻から10分が経過しているか否かが判別され、10分が経過するごとにしきい値は、たとえば0.02 [ppm] 上げられる(ステップSP22)。つまり、ステップSP19では、測定された濃度Pがしきい値に比べて極端に低下している場合、しきい値が測定された濃度Pに関連した値に変更された。しきい値は、ずっとそのまま低い値にしておくことはできないから、ステップSP22において、10分ごとに、上述のように少しずつしきい値が上げられるようにした。

【0045】次いで、ステップSP23で、しきい値と、しきい値MAXとが比べられ、その小さい方が改めてしきい値として設定される。しきい値が、しきい値MAXよりも大きい場合とは、しきい値を10分ごとに上げていったときに、たとえば0.49となり、さらにそのしきい値を0.02上げるような場合が例示できる。しきい値がしきい値MAXよりも高くならないように、ステップSP23の処理が設けられている。

【0046】そしてしきい値を設定した時刻が、tminとして設定される(ステップSP24)。その後ステップSP12からの処理が繰り返される。図5のフローチャートでは、測定された残留塩素濃度Pが極端に低いような場合に、残留塩素濃度Pの比較値であるしきい値を低下させる実施例を説明した。このような制御に代えて、塩素投入手段により投入される塩素の上限量を決めておき、一定時間内にその上限量以上の塩素が投入されないように制御をすることによっても、残留塩素濃度が濃くなり過ぎるようなオーバーシュートを防止することが可能である。

【0047】なお、図5や上述した制御において、「塩素投入」とは、先に説明した実施例のように電解槽12により電気化学反応によって遊離残留塩素を発生させること以外に、たとえば次亜塩素酸ソーダの水溶液を水槽に直接投入する等の処理であってもよい。この発明は、以上説明した実施形態に特定されるものではなく、請求項記載の範囲内において種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る水処理をプールに組み込んだ構造を簡略化して示す図である。

【図2】この発明の一実施形態にかかる水処理装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図3】制御部により行われる制御内容を示すフローチャートである。

【図4】この発明の他の実施形態に係るプール用の水処理装置の構成を示す図解図である。

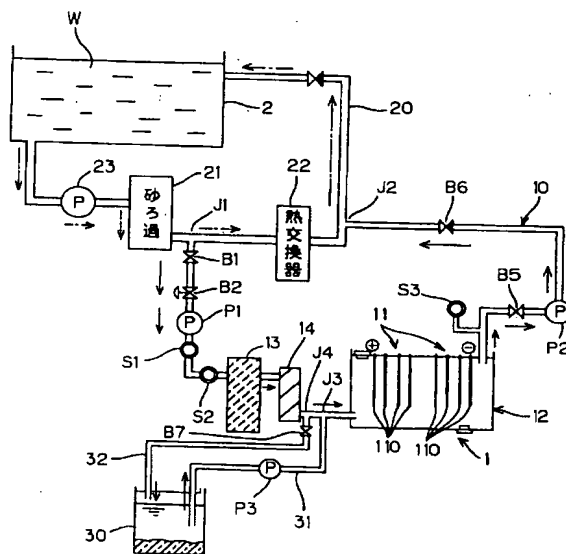
【図5】測定した残留塩素濃度をしきい値と比較する場合において、オーバーシュートが生じないようにする処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

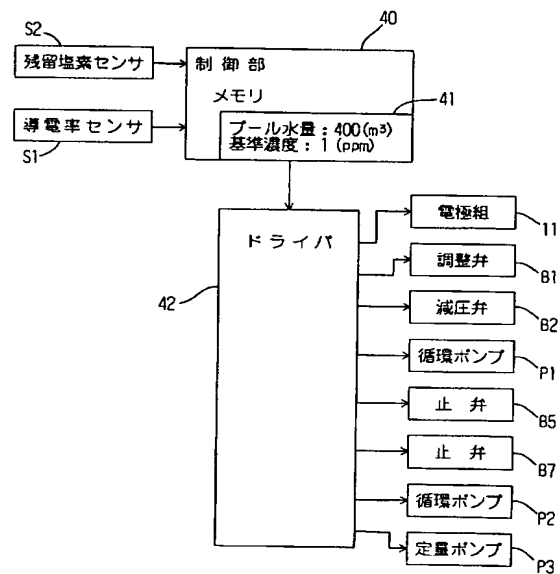
- 1 水処理装置  
2 プール（水槽）

- 10 水処理経路  
11 電極組  
12 電解槽  
30 溶液槽  
P1, P2 循環ポンプ  
P3 定量ポンプ  
B1, B2, B5, B6, B11, B12, B13, B14, B15 電磁弁  
S2 残留塩素センサ

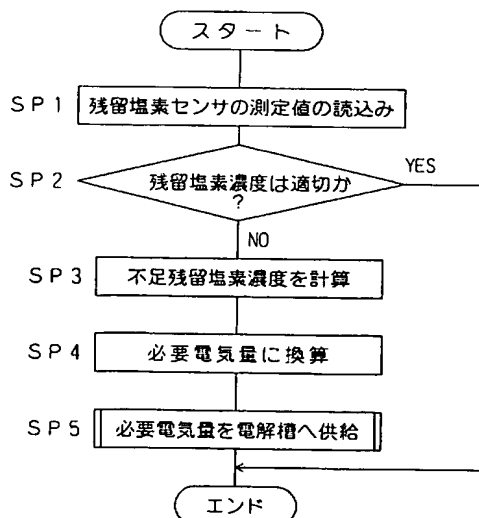
【図1】



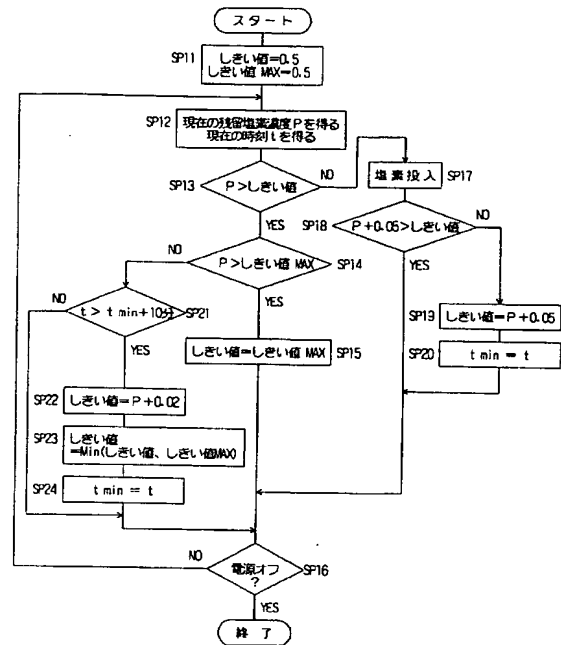
【図2】



【図3】



【图 5】



(72)発明者 岸 稔  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 志水 康彦  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

F ターム (参考)	4D050	AA01	AA10	AB06	BB05	BB06
		BD02	BD04	BD06	BD08	CA01
		CA08	CA10	CA15		
	4D061	DA07	DB01	DB09	DB10	EA03
		EB20	EB30	EB37	EB39	ED01
		ED13	FA01	FA08	FA13	GA06
		GA21	GC01	GC02	GC05	GC11
		GC12	GC19	GC20		
	4K021	AB07	BA03	BB01	BB05	BC01
		CA06	CA09	CA10	CA13	DC07